

単独交差点を対象とした小型車専用立体交差導入に関する効果分析*

*Study on Introduction of the Exclusive Over/Underpass for Small Vehicles at a Single Intersection**

室井 寿明**， 小田 崇徳 ***， 福田 敦 ****

By Toshiaki MUROI **, Takanori ODA ***, Atsushi FUKUDA ****

1. はじめに

都市内では慢性的に交通容量が不足し、交通渋滞が発生しているが、実際の交通状況を見ると必ずしも道路ネットワーク全体で渋滞が発生している訳ではなく、交差点など一部のクリティカルな部分での容量不足が全体の渋滞を引き起こしている。したがって、これらの部分の交通容量を増加させることが出来れば、全体の交通状況を改善できる可能性が高いと考えられる。

このような観点から、交差点の立体交差化は交通渋滞緩和に対して有効な施策の一つと考えられるが、莫大な事業費や大きな道路空間が必要なため、これまであまり導入されてこなかった。これに対して近年、国土交通省などを中心に建設費や材料費が削減でき、道路空間が狭い場所へ導入可能な小型車専用道路が提案され¹⁾、ある程度の渋滞解決に有効であることが示されている。しかし、各地点の方向別交通量や大型車混入率が常に大きく変動している状況下では、小型車専用立体交差が十分機能するかは明らかではなく、詳細な分析に基づいて検討する必要がある。そこで本研究では、小型車専用立体交差の

導入可能性を検証することを目的として、①実際の交差点を対象に小型車専用立体交差導入を想定した場合の影響を、ミクロシミュレーションモデルを用いて感度分析を行い、導入効果について分析し、②次に導入箇所の選定方法を検討し、③最後に導入する場合の道路構造の検討を行い、小型車専用立体交差の導入可能性について明らかにする。

2. 小型車専用立体交差

小型車専用立体交差とは、小型車のみ通行を許す立体交差で、大型車の形状・重量に対して設計される従来の立体交差と比較すると構造物が小型化できるため、用地費などの削減が期待できる利点がある。

また、小型車専用立体交差のオーバーパスは、車高が構造に影響しないため建築限界の制限が緩和される一方、アンダーパスの場合は車重が影響しないため、設計重量が緩和されると想定できる²⁾。また、本研究で想定する小型車は2002年5月1日に国土交通省が提案した設計車両¹⁾と同様とし、車重が3トン以下、車高が3.0m以下の3、5、7ナンバーの車両とする。この定義による小型車は東京都全体の自動車登録台数の約8割にあたる²⁾。

*キーワード：立体交差，地区交通計画，道路計画

**学生員，日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻

***正員，工修，株式会社 社会システム研究所
(東京都渋谷区東1-26-30 渋谷イーストビル，
TEL:03-5468-1111, FAX:03-3486-0314,
E-mail:oda@visualand.co.jp)

****正員，工博，日本大学理工学部助教授
(千葉県船橋市習志野台7-24-1 221A,
TEL/FAX:047-467-5355,
E-mail:fukuda@trpt.cst.nihon-u.ac.jp)

3. 小型車専用立体交差導入効果に関する検討

次に、どのような交通状況の交差点で小型車専用立体交差導入の効果が高いかを把握するため、千葉県柏市にある国道6号線と国道16号線が交差する呼塚交差点と、千葉県千葉市花見川区，東関東自動車道千葉北 I.C. 近傍に位置する千葉北警察署前交差点を対象として、ミクロシミュレーションソフトウェア Paramics を用いて国道16号線側に小型車専用立体交差導入を想定した時の分析を行った。

(1) 導入箇所・設定条件

呼塚交差点は、国道 16 号線と交わる道路が国道 6 号線であり、両道路ともに交通量が多い。千葉北警察署前交差点は国道 16 号線と交わる道路は規格の低い市道で、国道 16 号線側の交通量が相対的に多いことが特徴である。また、両交差点に共通する特長として、国道 16 号線側は大型車混入率が高く、右折車両が多いことが挙げられる。

本研究では、方向別交通量や大型車混入率が常に大きく変動している状況を考慮し、1) 観測から得られた交通量を 100%としたときの総交通量を変化させたパターン、2) 大型車混入率を変化させたパターンについてシミュレーションを行った。評価を行うケースは、I) 現状、II) 小型車専用立体交差導入後、III) 従来の立体交差導入後で、立体交差の形式は i) オーバーパス、ii) アンダーパスの両方を考慮した。ただし、呼塚交差点は国道 6 号線側にオーバーパスによる立体交差が既設であるので、国道 16 号線側にアンダーパスを想定した場合のみシミュレーションを行うこととした。また、立体交差の勾配を小型車専用立体交差は 6%、従来の立体交差は 4%と設定した。

(2) シミュレーション結果

(a) 総交通量を変化させた場合

呼塚交差点、千葉北警察署前交差点ともに総交通量が現況より増加すると平均旅行時間短縮効果が約 5%から 10%程度低下した。これは、全体の交通量が増加するにつれ大型車、右左折車両が増加し、従来の立体交差と比べ旅行時間短縮効果が減少するためと考えられる。

(b) 大型車混入率を変化させた場合

大型車混入率を変化させた場合の、呼塚交差点での平均旅行時間削減効果を図-2に示す。呼塚交差点に小型車専用立体交差を導入した場合、大型車混入率が 20%以下のとき旅行時間削減効果が高く、30%以上は大型車混入率が高くなるにつれ効果が減少する結果となり、従来の立体交差導入後では大型車混入率に関係なくほぼ一定の旅行時間削減効果が得られた。これは、大型車混入率が高い場合、小型車専用立体交差導入時では、平面交差を通過する車両が増加し容量限界に近づいたためと考えられる。

一方、図-3に示す千葉北警察署前交差点では、従来のアンダーパス導入時は呼塚交差点と同様の傾向が得られたが、従来のオーバーパス導入時は大型車混入率が高くなるにつれ旅行時間短縮効果が減少する結果が得られた。これは、オーバーパスではアンダーパスより総延長距離が長く必要であり³⁾、千葉北警察署前交差点の場合は右折専用車線長が十分に設けられず、右折車両が本線に滞留したために、総旅行時間が増加したと考えられる。

(3) シミュレーションから得られた導入条件

以上から、小型車専用立体交差導入の効果が高い交差点は、①交通量が大幅に増加する見込みがなく、②大型車混入率が 20%以下で、③右左折交通量が比較的少ない、または④平面交差部に十分な右折専用車線長が確保できる交差点であると考えられる。

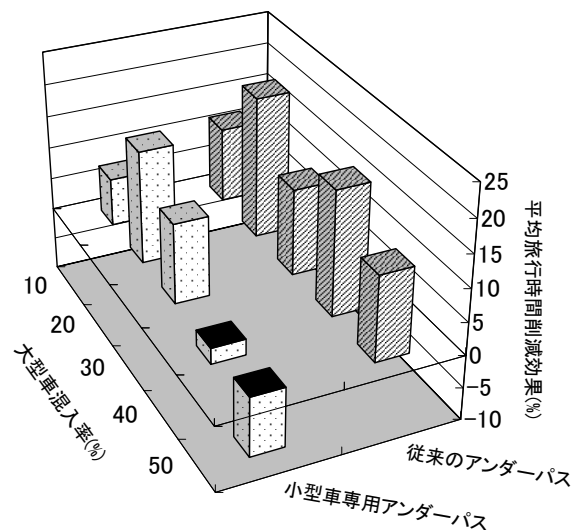


図-2 呼塚交差点のケース

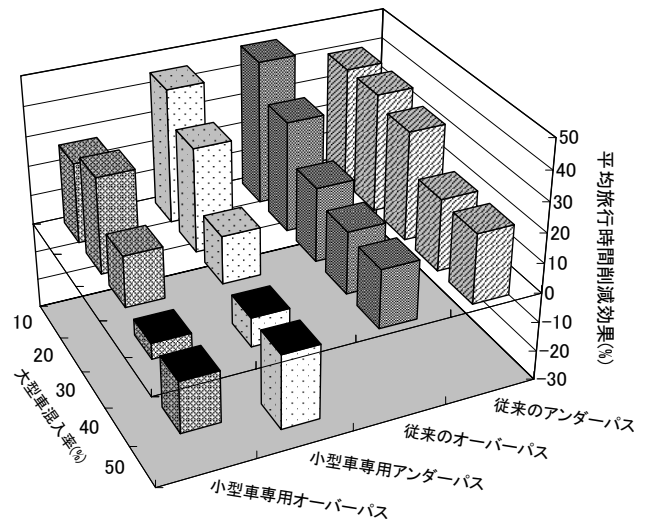


図-3 千葉北警察署前交差点のケース

4. 選定箇所に関する検討

(1) 選定方法

小型車専用立体交差を効果的に導入するためには、ボトルネックとなっている交差点を抽出し、さらにシミュレーション結果から得られた小型車専用立体交差の導入効果が高い交通状況にある箇所を選定する必要がある。

まず、ボトルネック交差点は、図-4のような先詰まりでない交差点で、かつ交差点に向かう上流リンクが混雑し、下流リンクでは混雑していない交差点と考えられる。そこで、上流リンクと全ての下流リンクについて速度差を標準化する式(1)を定義し、この式より算出した値のうち最小値を、ボトルネックを表わす指標とする。各上流リンクのうち、指標が最小となる下流リンクは、先詰まりしている可能性が一番高いリンクで、この値が高いほど交差点がボトルネックとなっていることを示す。なお、本研究では、この指標が0.5以上の箇所をボトルネック交差点とした。ただし、交通渋滞の定義を20km/h未満のリンクと定義し、下流リンクの速度が20km/h以上、上流リンクの速度が20km/h未満のリンクを対象とした。

$$BI_a = \min_a \left(\frac{V_l - V_a}{V_l} \right) \dots (1)$$

ここで、 BI_a ：リンク a （上流リンク）のボトルネックを表わす指標、 $\min_a(\cdot)$ ：全ての下流リンクについて最小値を求める関数、 V_l ：下流リンク速度、 V_a ：リンク a （上流リンク）の速度

次に、大型車混入率の高い交差点に小型車専用立体交差を導入した場合、平面交差部を通過する車両が増加し、導入効果が大幅に減少することがシミュレーション結果より得られているので、導入箇所は大型車混入率が比較的低い箇所を導入する方が望ましいと考えられる。そこで本研究では、式(2)のように選定に関する指標を定義し、導入箇所の選定を行った。なお、この指標の値は0から1の実数を取り、この指標が高いほど、ボトルネックとなっている交差点で、かつ大型車混入の低い交差点であることを表している。

$$I_a = BI_a \cdot \frac{(L_{\max} - L_a)}{L_{\max}} \dots (2)$$

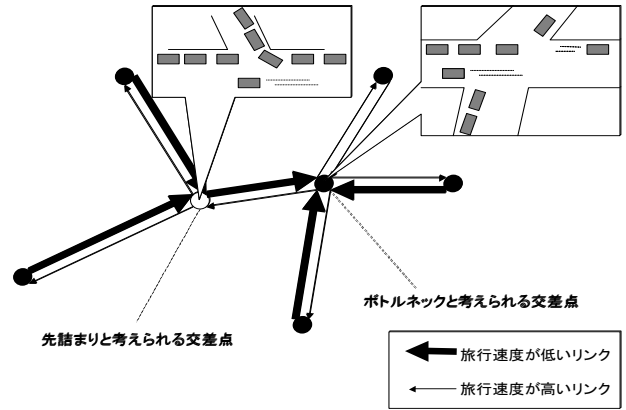


図-4 効果の高い交差点の抽出方法

ここで、 I_a ：リンク a の選定に関する指標、 L_{\max} ：最大大型車混入率(%)、 L_a ：リンク a の大型車混入率(%)

また、比較的幅員の狭い道路は、道路の拡幅が必要となり、建設コストの削減が期待できない。そこで本研究で導入を想定する路線は、4車線以上の道路を対象とし、導入箇所の選定結果に限定条件を追加することで導入可能な箇所を選定する。

以上の方法により導入箇所を選定するためには、旅行速度、大型車混入率、車道幅員、車線数のデータが必要となる。本研究では、国土交通省が全国で路側調査、旅行時間調査から集計した道路交通センサスを用いて、大型車混入率と道路幅員データを利用するが、旅行速度データについては、観測回数がDID地区で3回、その他の地区で1回と低いためデータの信頼性が低い点や、データが路線単位なため、交差点を選択することは出来ない欠点がある。

そこで、国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部道路研究室がプローブカーを用いてデータを集計したH13年1月1日から12月31日間のリンク単位の旅行速度データを借用し、交差点の選定に用いた。

(2) 抽出結果

図-5はボトルネックを表わす指標が0.5以上の交差点を表示したものである。なお、ボトルネックを表わす指標が高いほど濃く・高く表示した。この図から、クリティカルな交差点は東京を中心として多く存在しており、道路ネットワークの容量を低下させていることが確認できた。また、図-6はボトルネックとなっている交差点について、選定に関する指標を用いて表示したものである。なお、選定に

関する指標が高いほど、その箇所を濃く・高く表示した。導入効果の高い箇所は東京周辺に密集しており、453 リンクを確認している。特に東京・新宿では、大型車混入率が 10-20%の範囲で多く分布しており、導入効果の高いリンクが多数確認できた。

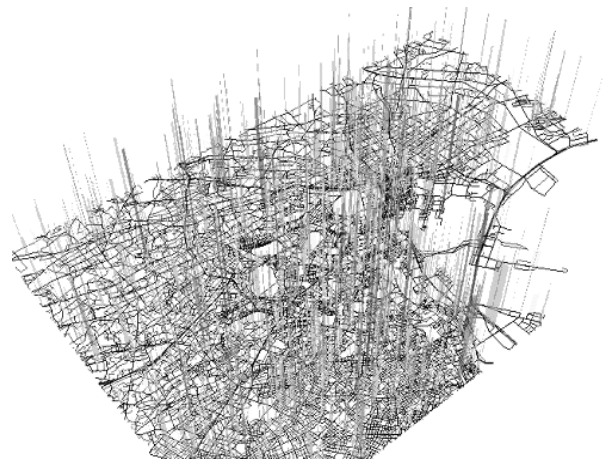


図-5 ボトルネックと考えられる交差点

5. 道路構造に関する検討

小型車専用立体交差は、建設コストが低い点や、道路空間占有が小さいなどの利点を持つが、実際の交差点は様々な形状をしているため、小型車専用立体交差の利点を損なわず、適した橋梁タイプを判断することは一般に困難である。そこで本研究では、各橋梁タイプが有する利点と欠点の整理や、物理的な道路空間占有を比較・検討し、小型車専用立体交差導入の検討を行う。なお、考慮する橋梁タイプの種類は、Ⅰ) 合成桁橋、Ⅱ) 鋼橋、Ⅲ) 仮設橋、Ⅳ) アンダーパス、Ⅴ) 仮設アンダーパスとし、考慮する交差点形状については、i) 理想的な4枝交差点、ii) Y字交差点、iii) T字交差点とする。

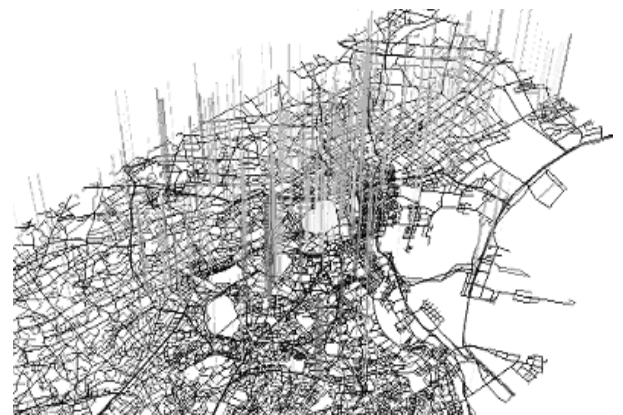


図-6 導入効果が高い交差点の選定結果

表-1は検討結果である。概ね導入可能を○、条件によっては導入可能を△、物理的に導入不可を×で表示した。アンダーパスについては立体交差の斜路がオーバースペースに比べ短くなるため、導入可能性は高いと考えられるが、建設コストが高いため、費用対効果などの分析が必要と考えられる。また、合成桁橋など、比較的支間長が長く設計できない橋梁タイプについては、右折交通量に対して右折専用車線長が十分に確保できるか検討を行う必要がある。

表-1 各交差点形状下で望ましい道路構造

想定する交差点		四枝交差点	T字交差点	Y字交差点、5差路
立体交差の道路線形		直線	直線	曲線
形状				
		両方向に導入	片方向に導入	片方向に導入
主交通の方向				
橋梁タイプ	合成桁橋	△	×	△
	鋼橋	○	△	○
	簡易的な橋梁	×	×	△
	アンダーパス	○	○	○
	簡易的なアンダーパス(交差点部を簡易的な橋梁としたもの)	△	△	○

6. おわりに

本研究では、小型車専用立体交差を提案し、道路空間、交通状況、導入効果について分析を行い、導入可能性について評価した。その結果、小型車専用立体交差導入の効果に関しては大型車混入率・右左折交通量の影響が高く、右折車が多い交差点などは十分な右折専用車線長が確保できることが必要であることが分かった。また、小型車専用立体交差が導入可能な交差点は都心部に多数存在するが、小型車専用立体交差の利点を損なわずに導入するには、対象交差点の形状によって適した構造形式を決定する必要があると考えられる。

参考文献

- 国土交通省：小型車専用道路の基準案について、<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha02/06/060501.html>, 2002年5月1日
- (財)国土技術研究センター：乗用車専用道路における交通運用指針についての提言，行政文書，p.3, 2000年
- (財)国土技術研究センター：小型車（乗用車）専用道路導入検討業務報告書，p.4_14, 1998年